

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik adalah suatu alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik menjadi serpihan-serpihan kecil dengan menggunakan pisau pemotong yang dipasang pada sebuah poros yang dihubungkan melalui pulley dan transmisi sabuk pada sebuah motor listrik.

2.2 Jenis-Jenis Pencacah Plastik

Mesin pencacah plastik memiliki berbagai jenis yang fungsinya disesuaikan dengan jenis plastik yang digunakan, jenis-jenisnya sebagai berikut : mesin pencacah crusher, grinder dan shredder.

- Mesin Pencacah *Crusher*

Mesin Pencacah Crusher Mesin pencacah plastik yang menggunakan sistem gunting, yang namanya gunting pasti ada dua buah bilah mata gunting, Mata pisau ini terdiri dari pisau gerak dan mata pisau tetap. Mata pisau gerak tempelkan pada poros (shaft) , Sedangkan pisau tetapnya ditempelkan pada body atau rangka. Kelebihan yang dimiliki oleh mesin pencacah jenis crusher ini adalah kerjanya cepat. Jenis plastik yang dapat digunakan dengan mesin ini yaitu jenis plasti yang tipis seperti botol plastik (PET), jenis emberan (PP) dan botol oli (LDPE).



Gambar 2.1 Mesin Pencacah Jenis *Crusher*
(Sumber : Sulaeman, 2016)

- **Mesin Pencacah *Grider***

Mesin pencacah jenis ini memiliki fungsi utama menggiling benda kerja menggunakan prinsip gesekan pada benda kerja. Umumnya mekanisme *grinder* digunakan untuk benda yang bersifat relatif kaku seperti pelampungrenang (PVC).



Gambar 2.2 Mesin Pencacah Jenis *Grinder*
(Sumber : John, 2016)

- **Mesin Pencacah *Shredder***

Mesin ini digunakan untuk menghancurkan plastik yang tebal, mesin ini memiliki kinerja yang lambat, namun kelebihanannya dapat memotong jenis plastik yang kuat seperti plastik bekuan dan drum plastik (HDPE).



Gambar 2.3 Mesin Pencacah Jenis *Shredder*
(Sumber : John, 2016)

2.3 Kelebihan Dan Kekurangan Mesin Pencacah

Berdasarkan uraian jenis mesin pencacah diatas, maka keuntungan dan kerugian pada masing-masing mesin bisa dilihat dari dibawah ini.

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Mesin Pencacah

No	Jenis Mesin	Kelebihan	Kekurangan
1	Mesin Pencacah <i>Grinder</i>	- Bisa untuk material yang keras - Bisa digunakan untuk berbagai material	- Dimensi yang dihasilkan masih relatif besar. - Material yang akan dicacah harus dilakukan penipisan dahulu.
2	Mesin Pencacah <i>Crusher</i>	- Kerjanya cepat. - Bisa menghasilkan dimensi yang diinginkan. - Sistem pemotongan maksimal.	- Tidak bisa untuk material yang keras.
3	Mesin Pencacah <i>Shredder</i>	- Bisa digunakan untuk material yang keras	- Kerjanya lambat. - Dimensi yang dihasilkan relatif besar.

2.4 Macam-Macam Pisau Pencacah Plastik

1. Type Claw

Pisau jenis ini disebut juga sebagai kuku macan sebab bentuknya menyerupai kuku macan, ujungnya tajam dan dibagian belakangnya berbentuk melengkung persis menyerupai kuku macan. Jenis ini cocok bila digunakan untuk menghancurkan jenis limbah plastik seperti ember, kursi plastik, helm dan lain-lain. Tujuan dibentuk seperti ini adalah untuk mengurangi beban pada mesin penggerak saat pisau menyentuh (memotong) limbah plastik.

2. *Type Flake*

Pisau jenis ini di belakang kuku (mata pisau) bentuknya kurva atau cekungan seperti pada tipe *claw* hanya saja bentuk cekungannya tidak sedalam seperti tipe *claw*. Pisau jenis ini cocok digunakan untuk mencacah limbah plastik jenis botol air mineral.

3. *Type Flat*

Untuk pisau tipe ini sepanjang as jika as nya pendek hanya terdiri dari satu kolom saja, namun jika as nya panjang biasanya akan di potong menjadi 2 atau lebih kolom, kebanyakan dalam satu lingkaran as terdiri dari 3 bari. Untuk jenis ini cocok digunakan untuk mencacah plastik kresek.

2.5 Analisa Pemilihan Komponen Alat/Mesin pencacah Plastik

Analisa tersebut dilakukan untuk mendapatkan suatu pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mencari alternatif penyelesaian dengan sederhana. Analisa ini dibuat dengan pertimbangan yang sistematis untuk memilih komponen dan mekanisme mesin yang terbaik.

Dalam melakukan rancangan bangun suatu alat bantu atau mesin perlu sekali memperhitungkan dan memilih material yang akan digunakan. Bahan merupakan unsur utama disamping unsur-unsur lainnya. Bahan yang akan diproses harus kita ketahui guna meningkatkan nilai produk.

Hal ini akan sangat mempengaruhi peralatan tersebut karena apabila material yang dipilih tidak sesuai dengan fungsi dan kebutuhan maka akan berpengaruh pada keadaan peralatan dan nilai produknya.

Pemilihan material yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan rancang bangun dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

Berikut adalah berbagai macam faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan material alat/mesin pencacah plastik :

- Kekuatan Material Yang dimaksud dengan kekuatan material adalah kemampuan dari material yang dipergunakan untuk menahan beban yang ada, baik beban puntir maupun beban lentur.

- Kemudahan memperoleh material Dalam pembuatan rancang bangun ini diperlukan juga pertimbangan apakah material atau komponen yang digunakan mudah untuk didapat. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi kerusakan pada suatu komponen maka material yang rusak dapat diganti dengan cepat sehingga dapat memangkas waktu pada saat proses perawatan dan perbaikan.

- Harga dan bahan relatif murah Untuk membuat komponen yang direncanakan maka diusahakan agar material yang digunakan harganya semurah mungkin dengan tidak mengurangi kualitas komponen yang akan dibuat. Dengan demikian pada saat proses pembuatan alat tersebut dapat mengurangi atau menekan ongkos produksi.

- Kemudahan proses produksi Kemudahan dalam proses produksi sangat penting dalam pembuatan suatu alat/mesin karena jika material sukar untuk dibentuk maka akan memakan banyak waktu dan menambah biaya produksi.

Spesifikasi alat/mesin dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu:

4. Keharusan (*demands*) disingkat D, syarat mutlak yang harus dimiliki alat/mesin.
5. Keinginan (*wishes*) disingkat W, yaitu syarat yang masih dapat dipertimbangkan keberadaannya agar dapat dimiliki oleh alat/mesin yang dirancang.

Tabel 2.2 Pertimbangan perancangan mesin pencacah plastik

No	Tuntutan perancangan	Persyaratan	Tingkat Kebutuhan
1.	Energi	a. Menggunakan tenaga motor	D
		b. Dapat diganti dengan penggerak lain	W
2.	Kinematika	a. Mekanismenya mudah beroperasi	D
			W

		b. Menggunakan transmisi untuk memperoleh keuntungan mekanis	
3.	Material	a. Mudah didapat dan murah harganya b. Baik kualitas mutunya c. Sesuai dengan standar umum d. Memiliki umur pakai yang panjang	D W D D
4.	Ergonomis	a. Mudah dipindahkan b. Sesuai dengan tuntutan kebutuhan c. Pengoperasian mudah	D D D
5.	Keselamatan	a. Kontruksi harus kuat dan kokoh b. Bagian yang berbahaya ditutup	D D
6.	Geometri	a. Panjang area kerja ± 70 cm b. Lebar ± 40 cm c. Tinggi ± 75 cm d. Dimensi dapat diperbesar / diperkecil	D D D W
7.	Perawatan	a. Suku cadang murah dan mudah didapat b. biaya perawatan murah c. Perawatan mudah dilakukan	D D D

2.6 Komponen yang digunakan

Adapun beberapa material yang digunakan antara lain sebagai berikut:

6. Besi U

Besi baja UNP U Kanal atau U *channel steel* adalah salah satu jenis besi baja yang dibuat sesuai standarisasi Eropa dan digunakan sebagai bagian dari pembuatan struktural sebuah bangunan ataupun aplikasi industrial. Besi UNP kanal U 50 memiliki dimensi 50 x 38 x 5 (mm), yang berarti memiliki besaran H=50 mm, B=38 mm, dan t=5 millimeter.



Gambar 2.4. Besi U
(Dokumen Pribadi)

7. Plat Strip

Plat strip sendiri merupakan jenis besi baja yang berbentuk lembaran memanjang dan umum digunakan untuk keperluan konstruksi sipil, arsitektural, dan juga pembuatan suatu produk. Besi baja satu ini juga termasuk kedalam bajakarbon rendah. Karbon rendah yakni baja dengan kandungan utama besi dan juga karbon. Sehingga komposisi utama dari baja jenis ini adalah besi dengan penambahan sedikit bahan karbon.



Gambar 2.5 PlatStrip
(Sumber: Dokumen Pribadi)

8. Pulley

Pulley adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai pendukung pergerakan sabuk, yang berfungsi menghantarkan suatu data. Ukuran diameter *pulley* d_1 dan d_2 yang tersambung dengan sebuah sabuk dapat mempengaruhi kecepatan putar yang dihasilkan, jika diameter pulley d_2 lebih besar dibanding

diameter d_1 , maka kecepatan putaran yang dihasilkan akan lambat. Jadi, semakin besar ukuran diameter *pulley* d_2 maka putaran yang dihasilkan akan semakin lambat.



Gambar 2.6 Pulley
(Sumber: Dokumen Pribadi)

9. Sabuk

Sabuk digunakan untuk mentransmisikan tenaga dari suatu poros ke poros lain melalui pulley dengan kecepatan putaran yang sama atau berbeda. Besar tenaga yang ditransmisikan tergantung dari beberapa factor, yaitu kecepatan pada sabuk, kekencangan sabuk pada pulley, hubungan antara sabuk dengan pulley kecil, sertakondisi pemakaian sabuk.



Gambar 2.7 Sabuk
(Sumber: Dokumen Pribadi)

10. Bantalan (*Bearing Block*)

Bantalan merupakan suatu element mesin yang digunakan untuk menahan porosberbeban, beban tersebut dapat berupa beban aksial atau beban radial. Tipe bantalanyang digunakan disesuaikan dengan fungsi dan kegunaannya. Bantalan berfungsi.

untuk menumpu poros agar poros dapat berputar. Jenis bantalan yang digunakan pada alat ini adalah *bearing block*.



Gambar 2.8 *Bearing Block*
(Sumber: Dokumen Pribadi)

11. Poros

Poros adalah salah satu elemen mesin yang berbentuk silindris memanjang yang biasanya berbentuk lingkaran dan memiliki fungsi sebagai penyalur daya atau tenaga melalui putaran sehingga poros ikut berputar. Jadi, poros bisa dikatakan transmisi atau penghubung dari sebuah elemen mesin yang bergerak ke sebuah elemen yang digerakkan.



Gambar 2.9 Poros
(Sumber: Dokumen Penulis)

12. Plat

Plat merupakan sebuah besi berbentuk lembaran seperti triplek yang memiliki penampang atau permukaan rata. Material ini sudah terkenal dengan

kekuatan dan ketahanannya dalam berbagai keadaan. Pada dasarnya plat ini juga berfungsi sebagai material tambahan.



Gambar 2.10 Plat
(Sumber: Dokumen pribadi)

2.7 Pengelasan

Pengelasan (*Welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam penambah yang menghasilkan sambungan yang kontinyu. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas, meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa pesat, pipa saluran dan sebagainya. Sebelum melakukan proses pengelasan terlebih dahulu melakukan hal

– hal berikut:

- a. Mempersiapkan keselamatan kerja (kaca mata las, sarung tangan).
- b. Mempersiapkan mesin las.
- c. Membersihkan permukaan yang akan di las menggunakan sikat baja.

Pada pengelasan ini kami menggunakan sambungan butt joint dan tee joint. Pada metode ini mempunyai rumus yang dapat digunakan untuk menghitung kekuatan las, yaitu :

$$F = t \times \frac{I}{\sqrt{2} \cdot r_g} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

t = tinggi lasan (mm)

I = lebar lasan (mm)

r_g = tegangan tarik elektroda las (N/mm²)

2.8 Pengeboran

Mesin bor adalah suatu jenis mesin yang gerakannya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor dan memiliki fungsi untuk membuat lubang bertingkat, membesarkan lubang, champer. Adapun rumus yang digunakan pada saat proses pengeboran, yaitu :

$$n = \frac{vc \times 1000}{\pi \times d} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

n = putaran mata bor permenit (Rpm)

Vc = kecepatan pemotong (m/menit)

d = diameter mata bor (mm)

2.9 Penggerindaan

Mesin gerinda adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah, memotong serta menggerus benda kerja kasar maupun halus dengan tujuan dan kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputarbersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi gesekan yang akan membuat pengikisan, penajaman, pengasahan, pemolesan, atau pemotongan.

$$T_m = \frac{t_g \cdot l \cdot t_b}{s_r \cdot n} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

n = putaran mesin (Rpm)

T_m = waktu pengerjaan (menit)

t_g = tebal mata gerinda (0,8 dan 3mm)

l = panjang bidang pemotongan (mm)

t_b = ketebalan benda kerja (mm)

S_r = ketebalan pemakaian (mm / putaran)

2.10 Dasar – Dasar Perhitungan

Setelah gaya potong botol plastik diketahui maka daya dinamo penggerak yang dibutuhkan bisa dihitung. Untuk menghitung daya mesin terlebih dahulu dihitung torsiya (T), yaitu :

$$T = F \times R \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

F : gaya potong plastik(kg)

R : panjang pisau, titik terluar (m)

Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan gaya potong hijauan, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Daya mesin dihitung dengan :

$$Pd = T \times \omega \rightarrow T = F \cdot R \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

F = gaya yang bekerja (N)

T = torsi (Nm)

R = panjang pisau

1. Poros

Elemen mesin yang merupakan salah satu bagian terpenting dari tiap-tiap mesin adalah poros (shaft). Pada umumnya mesin menruskan daya bersama-sama dengan putaran yang dilakukan oleh poros. Poros tersebut dapat dipasang dengan pulley, dan naf yang ikut berputar bersama poros. Pembebanan pada poros sangat tergantung pada besarnya daya dan putaran mesin yang diteruskan, serta pengaruh gaya yang ditimbulkan oleh bagian-bagian mesin yang didukung dan ikut berputar bersama poros. Beban puntir disebabkan oleh daya dan putaran mesin, sedangkan beban lentur disebabkan oleh gaya-gaya radial dan aksial yang timbul. Dalam hal tertentu poros dapat terjadi beban puntir atau lentur saja. Namundemikian, kombinasi beban lentur dan beban puntir dapat juga sekaligus terjadi pada poros, bahkan bisa pula disertai oleh beban aksial.

Pendekatan yang dilakukan dalam merencanakan poros untuk berbagai jenis pembebanan berdasarkan tegangan geser, tegangan tarik atau tekan, dan tegangan lentur. Selain itu juga faktor kombinasi kejut dan lelah untuk momen lentur dan

torsi juga dipergunakan agar diperoleh hasil perencanaan poros yang baik. Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam merancang sebuah poros yang mengalami beban lentur maupun puntir, yaitu :

a. Menghitung daya rencana poros (pd)

$$pd = fc \cdot P \text{ (kw)} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

pd = daya rencana (Kw)

fc = faktor koreksi

P = daya nominal (Kw)

b. Menghitung momen yang terjadi pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n_1} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

T = momen rencana (Kg.mm)

n_1 = putaran poros (rpm)

c. Gaya tarik v-belt pada pembebanan poros

$$(T_1 - T_2) = \frac{T}{R} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

T = torsi motor penggerak (kg.mm)

R = jari – jari *pulley* pada poros (rpm)

d. Mencari tegangan geser yang diizinkan

$$r\partial = \sigma_B / (sf_1 \times sf_2) \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

$r\partial$ = tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = kekuatan tarik (kg/mm²)

$sf_1 \times sf_2$ = faktor keamanan

2. Pasak

Pasak atau keys merupakan elemen mesin yang digunakan untuk menetapkan atau mengunci bagian-bagian mesin seperti : roda gigi, pulley, kopling, dan sprocket pada poros, sehingga bagian-bagian tersebut ikut berputar dengan poros. Banyak jenis pasak yang digunakan/dihubungkan langsung dengan sebuah poros, antara lain ; pasak benam, pasak pelana, pasak rata, dan pasak singgung.

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam mendesain sebuah pasak adalah sebagai berikut :

- a. Bahan pasak dipilih lebih lemah dari pada bahan poros atau bahan elemen mesin yang harus ditahan oleh pasak.

- b. Gaya tegsial yang bekerja pada pasak

$$T = F_t \cdot \frac{d}{2} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

T = torsi (N mm)

F_t = gaya tangensial

d = diameter poros (mm)

3. Sabuk v belt

Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam perancangan v-belt:

- a. Daya rencana v-belt (P_d)

$$P_d = fc \cdot p \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

P = daya (kW)

P_d = daya rencana (kW)

- b. Momen (T)

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \frac{p}{n_1}$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \frac{p}{n_2} \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

T = momen puntir

P = daya rencana

n_1 = putaran motor

n_2 = putaran motor yang digerakan (rpm)

c. Diameter luar puli (d_k, D_k)

$$d_k = d_p + 2 \times 5,5$$

$$D_k = D_p + 2 \times 5,5 \dots\dots\dots (14)$$

d. Kecepatan sabuk $V = \frac{\pi \cdot dp \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (15)$

Keterangan :

V = kecepatan sabuk

d_p = diameter pulley

n_1 = putaran motor

e. Panjang keliling v belt (L)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p + d_p)^2 \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan :

L = panjang sabuk

C = jarak sumbu poros

d_p = diameter pulley kecil

D_p = diameter pulley besar

2.11 Teori Dasar Perawatan

Terdapat beberapa jenis teori dasar perawatan, diantaranya:

2.11.1 Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas dan peralatan pabrik serta mengadakan perbaikan atau pergantian yang diperlukan agar

dapat terdapat suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang telah direncanakan kegiatan perawatan.

Adapun kegiatan perawatan yang dilakukan antara lain membersihkan, melumasi, memeriksa, menyetel, mengencangkan, memperbaiki, menggantikomponen, menguji dan lain sebagainya.

2.11.2 Tujuan Perawatan

Tujuan dari perawatan yang dilakukan adalah:

- Agar daya kerja alat lebih optimal
- Umur peralatan lebih lama
- *Break down* lebih sedikit
- Biaya lebih minimal
- Mencegah terjadinya kerusakan yang tiba-tiba
- Mempertahankan kerja agar mendekati semula
- Mendeteksi gejala kerusakan dini

2.11.3 Teknik Perawatan

Adapun teknik perawatan/pemeliharaan yang dapat dilakukan terbagi atas tiga hal yaitu:

- Perawatan Terencana

Sistem pemeliharaan ini dilakukan dengan cara melaksanakan tindakan pencegahan kerusakan sedini mungkin secara sistematis sehingga kerusakan yang dialami tidak terlalu berat. Pemeliharaan terencana biasanya bersifat pencegahan, maka disebut juga *preventive maintenance*.

- Perawatan Tidak Terencana

Perawatan/pemeliharaan yang tidak direncanakan secara matang dan pemeliharaan dilakukan setelah terjadi kerusakan dengan kata lain mesin/peralatan di operasikan jika terjadi kerusakan baru dilakukan pemeliharaan atau perbaikan. Perawatan ini disebut juga sebagai *breakdown maintenance* atau *failure based maintenance*.

- Perawatan Berkal

Perawatan yang berkala merupakan bagian dari *preventive maintenance* yaitu pemeliharaan / perawatan yang bertujuan mencegah kerusakan yang dilakukan secara periodik atau dalam interval waktu tertentu

- **Klasifikasi Perawatan**

Klasifikasi pemeliharaan ini dibagi atas beberapa bagian antara lain:

- *Preventive Maintenance*

Suatu kegiatan pemeliharaan terencana yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada suatu fasilitas.

- *Predictive maintenance*

Suatu kegiatan pemeliharaan yang bertujuan untuk meramal umur peralatan atas dasar kecenderungan kondisi peralatan (*Condition Monitoring*).

- *Improvement Maintenance*

Suatu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dengan cara modifikasi/inovasi dari peralatan yang sudah ada dan atau menambah peralatan baru.

- *Corrective Maintenance*

Suatu kegiatan yang bertujuan untuk memperbaiki suatu fasilitas agar dapat dicapai standar yang dipersyaratkan.

- *Running Maintenance*

Suatu kegiatan *preventive maintenance* yang dilakukan ketika mesin dalam keadaan beroperasi.

- *Shutdown Maintenance*

Suatu kegiatan yang dilakukan pada saat peralatan sudah tidak dapat beroperasi / tidak layak operasi.

- *Emergency Maintenance*

Suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan pada suatu mesin yang tidak diduga sebelumnya sifatnya sementara sehingga tidak berhenti.

- *Overhaul Maintenance*

Pemeriksaan dan pemeliharaan secara menyeluruh terhadap suatu mesin dengan maksud untuk mengembalikan kondisi mesin pada kondisi awal.

2.12 Cara Kerja Alat

Prinsip kerja pada mesin pencacah plastik ini yaitu dengan memasukan limbah plastik yang telah dikumpulkan dan telah dipilih kedalam corong mesin bagian atas kemudian mesin dinyalakan dengan menggunakan motor listrik, setelah mesin menyala maka motor akan menggerakkan *pulley* yang dihubungkan dengan *v-belt* sehingga dapat memutar poros

yang terhubung dengan pisau. Pisau inilah yang nantinya akan menjadi komponen untuk memotong plastik, pisau pada mesin pencacah terdapat 1 jenis yaitu pisau statis yang bergerak secara aktif.